

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-070524  
(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl. H04L 5/02  
G06F 13/38

(21)Application number : 09-142164 (71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH  
(22)Date of filing : 30.05.1997 (72)Inventor : SCHNEIDER THOMAS DIPLO ING

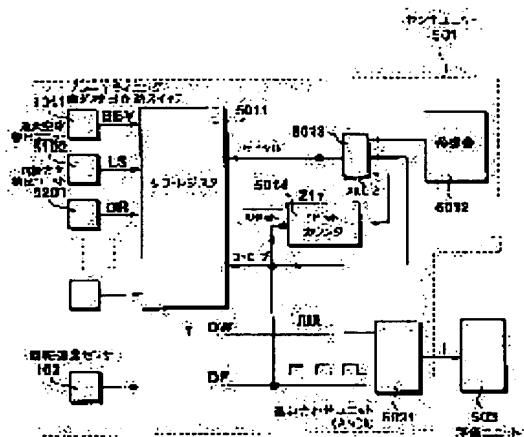
(30)Priority  
Priority number : 96 19621902 Priority date : 31.05.1996 Priority country : DE

## (54) OVERLAPPING METHOD OF INFORMATION

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely and simply overlap an analog signal onto digital information to the utmost by overlapping digital information represented in a form of a digital word onto information having two prescribed levels and represented by a period of an analog signal.

**SOLUTION:** Contents of a memory cell of a shift register 5011 correspond to actual state of results with respect to wear of a brake lining, air gap and direction of rotation and a data word DW consisting of a bit stream is obtained by the sequential output. The reading from the shift register 5011 is conducted when the state change in a rotation speed signal DF is specified. An overlapping unit 5021 combines the rotation speed signal DF with the data word DW to generate an overlapped signal I and the data word DW in this signal I is in existence at a start of a high level state. This operation is configured by the data DW started by a state change from a low level state of the DF signal into a high level state.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 28.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-70524

(43)公開日 平成10年(1998)3月10日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 L 5/02  
G 06 F 13/38

識別記号 庁内整理番号  
3 5 0

F I  
H 04 L 5/02  
G 06 F 13/38

技術表示箇所  
3 5 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全12頁)

(21)出願番号 特願平9-142164

(22)出願日 平成9年(1997)5月30日

(31)優先権主張番号 19621902.7

(32)優先日 1996年5月31日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 591245473

ロベルト・ボッシュ・グゼルシャフト・ミ  
ト・ベシュレンクテル・ハフツング  
ROBERT BOSCH GMBH  
ドイツ連邦共和国デー-70442 シュトゥ  
ットガルト, ヴェルナー・シュトラーゼ  
1

(72)発明者 トーマス・シュナイダー

ドイツ連邦共和国 71706 マルクグレー  
ニンゲン, ガルテンシュトラーゼ 32

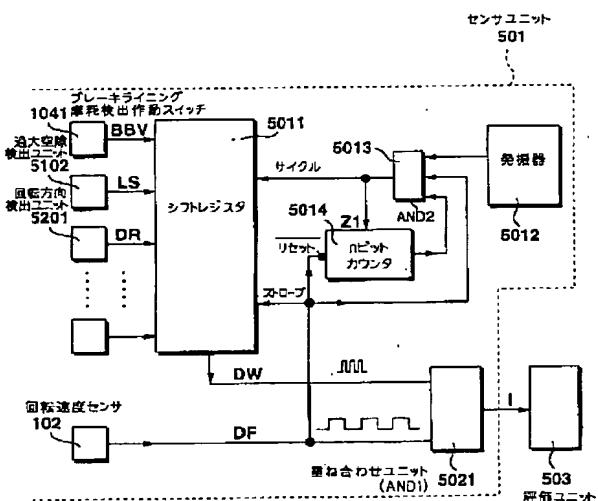
(74)代理人 弁理士 社本 一夫 (外4名)

(54)【発明の名称】 情報の重ね合わせ方法

(57)【要約】

【課題】 アナログ信号をデジタル情報とできるだけ  
簡単かつ確実に重ね合わせることである。

【解決手段】 情報の重ね合わせ方法において、一方の  
情報は形成されたアナログ信号で表わされ、この信号は  
周期的に2つの所定レベル(ハイ(High)、ロー  
(Low))を有しかつ情報がアナログ信号の周期によ  
り表わされる。この場合、アナログ信号の所定レベル  
(ハイ、ロー)は2つの異なる電流値または電圧値によ  
り形成してもよい。他方の情報は、情報をデジタルレ  
タワードの形で表わすデジタル信号を含んでいる。  
重ね合わせ信号を形成するために、デジタル信号がア  
ナログ信号に重ね合わされる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 形成されたアナログ信号（D F）が周期的に2つの所定レベル（ハイ（H i g h）、ロー（L o w））を有しあつ前記アナログ信号（D F）の周期（T）により情報を表わす前記形成されたアナログ信号（D F）と、情報をデジタルデータワードの形で表わす形成されたデジタル信号（D W）と、を重ね合わせる情報の重ね合わせ方法において、重ね合わせ信号（I）を形成するために、デジタル信号（D W）がアナログ信号（D F）に重ね合わされることを特徴とする情報の重ね合わせ方法。

【請求項2】 アナログ信号（D F）の所定レベル（ハイ、ロー）が2つの異なる電流値または電圧値により形成され、アナログ信号（D F）が所定レベル（ハイ、ロー）の一方を有するときにのみデジタル信号（D W）がアナログ信号（D F）に重ね合わされることを特徴とする請求項1の方法。

【請求項3】 データワードがビット列から構成され、ビットはデジタル情報を表わす所定時間長さの2つのレベル（ハイ、ロー）を有し、この所定レベル（ハイ、ロー）が2つの異なる電流値または電圧値により形成されかつビットの時間長さが第1のサイクル発生器（5012、5012a）により第1のサイクルとして与えられることを特徴とする請求項1の方法。

【請求項4】 データワード全体を形成するために、デジタルデータワードの始めおよび終わりに一定の所定レベルを有する一定の所定数のビット（開始ビットおよび停止ビット、またはそれいすれか）が与えられることを特徴とする請求項3の方法。

【請求項5】 デジタルデータワードまたはデータワード全体の始めおよび終わりに一定の所定レベルを有する一定の所定数のビットが与えられる（同期化）ことを特徴とする請求項3または4の方法。

【請求項6】 デジタルデータワードまたはデータワード全体がアナログ信号（D F）の両方のレベルの一方にのみ重ね合わされ、アナログ信号（D F）の両方のレベルの他方には一定の所定レベルを有する一定の所定数のビットが与えられる（同期化）ことを特徴とする請求項3または4の方法。

【請求項7】 重ね合わせ信号（I）が評価ユニット（503、503a）に供給され、ビットが第2のサイクル発生器（5036、5038）により与えられる第2のサイクルで走査され、この第2のサイクルが一定の所定レベルを有する一定の所定数のビットの閾値として（同期化）設定されることを特徴とする請求項5または6の方法。

【請求項8】 デジタルデータワード（D W）を形成するためにデジタル情報（B B W、L S、D R）がソフトレジスタ（5011）内に読み込まれ、読み込まれ

たデジタル情報がアナログ信号（D F）と同期して順次に読み取られることを特徴とする請求項1の方法。

【請求項9】 自動車において使用され、アナログ信号が、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンおよび電動機として形成された車両エンジンの回転速度および車両伝動装置と作動結合された軸の回転速度、またはいずれかの回転速度を表わすことを特徴とする請求項1の方法。

【請求項10】 デジタルデータワード（D W）が、  
— 少なくとも1つの車輪ブレーキにおけるブレーキライニング摩耗に関する情報（B B V）、  
— 回転運動の方向に関する情報（D R）、  
— アナログ信号（D F）を測定する前記手段の状態に関する情報（L S）、のうち少なくとも1つの情報を含むことを特徴とする請求項9の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は情報の重ね合わせ方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 とくに自動車における運転を（開ループないし閉ループ）制御するために、必ず複数のセンサが使用される。しかしながら、これは、常に複数のセンサ信号が相互に独立に（開ループないし閉ループ）制御ユニットに伝送されなければならないことを意味している。この場合、個別信号は、種々の要求に対応しなければならない。個別信号が「総合信号」にまとめられた場合、個別要求が維持されなければならない。ブレーキ力、駆動力および／または自動車の走行運動を（閉ループないし開ループ）制御するために、車両車輪の回転速度を測定することは既知である。このために、従来の技術において種々の方法（たとえばホールセンサまたは磁気抵抗センサ）が行われている。さらに、たとえばブレーキライニングのある深さに接触ピンが埋め込まれ、ブレーキライニングがこの深さまで消耗したときに接触ピンが電気接点を開くことにより車両ブレーキのブレーキライニングの損耗を検出することが既知である。

【0003】 たとえば、文献「位置および回転速度検出用内蔵ホール効果センサ」、elektronik industrie（電子工業）、1995年7月号、29-31頁が、自動車において使用される、アンチロック、駆動滑り、エンジンおよび伝動装置の（開ループないし閉ループ）制御装置用能動センサを示している。このようなセンサは2線回路内で2つの信号レベルを提供し、これらの信号レベルが対応制御装置において測定抵抗により2つの電圧レベルに変換される。

【0004】 上記のホール効果センサのほかに、たとえば文献「磁気抵抗に基づく自動車における回転速度センサ用新規代替品」、VDI-Berichte（VDI報告）、第509号、1984年から、回転速度測定用磁気抵抗センサの使用

もまた既知である。

【0005】ドイツ特許第2606012号（米国特許第4076330号）にブレーキライニングの摩耗測定および車輪回転速度測定のための特殊複合装置が記載されている。このために、測定されたブレーキライニング摩耗および誘導作動式センサにより測定された車輪回転速度が共通の信号ラインを介して評価ユニットに供給される。評価は、車輪回転速度センサがブレーキライニング摩耗に反応して完全にまたは部分的に短絡されることにより行われる。

【0006】たとえばドイツ特許第4322440号に記載のような他の装置は、回転速度およびブレーキライニング摩耗の測定のために1つの車輪ないし1つの車輪ブレーキにおいて車輪ユニットと評価ユニットとの間に少なくとも2つの信号ラインを必要とする。

【0007】上記の回転速度測定において、回転する歯付リムと本来のセンサ要素との間の空隙が回転速度信号の品質に著しい影響を与えることが既知である。これについては、たとえばドイツ特許公開第3201811号が参照される。

【0008】さらに、たとえば発進補助装置（いわゆるヒルホールダ（坂道滑り止め））においては車輪の回転方向に関する情報が必要である。この場合とくに、車両が後退運動をしているか否かに関する情報が必要である。これについては、たとえばドイツ特許公開第3510651号が参照される。

【0009】上記の情報ならびにその他の情報（たとえばブレーキライニング摩耗、空隙、回転方向）は一般に車輪付近において測定され、車輪から離れて配置された制御ユニットにおいて評価される。このために、情報は制御ユニットに伝送されなければならない。

【0010】エンジン（内燃機関および／または電動機）において、誘導磁気抵抗センサまたはホールセンサによりエンジン回転速度を測定することは既知である。

【0011】未公開のドイツ特許出願第19609062.8号において、周期的に2つの所定の電流レベルまたは電圧レベルを有するアナログ回転速度信号の情報を、ブレーキライニング摩耗、空隙および／または回転方向に関するデジタル情報と、アナログ回転速度信号の電流レベルまたは電圧レベルがコーディングされて変化されるように重ね合わせることが提案されている。追加デジタル情報を伝送するための電流レベルの上昇は、センサユニットと制御装置との間の2線結合を必要とするにすぎないという利点を有している。しかしながら、電流レベルの上昇により、電力損失のほかに制御装置内の測定抵抗における電圧降下が上昇することになる。一方、電圧レベルの上昇は確かに電力損失を上昇させないが、センサユニットと制御装置との間の3線結合（電圧供給、測定、信号ライン）を必要とする。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記アナログ信号をデジタル情報とできるだけ簡単かつ確実に重ね合わせることが本発明の課題である。

【0013】

【課題を解決するための手段】この課題は以下に記載のような特徴を有する情報の重ね合わせ方法により解決される。

【0014】本発明は情報の重ね合わせ方法に関するものである。この場合、一方の情報は形成されたアナログ

10 信号で表わされ、ここでこの信号は周期的に2つの所定レベル（ハイ（H i g h）、ロー（L o w））を有しつ情報がアナログ信号の周期により表わされる。この場合、アナログ信号の所定レベル（ハイ、ロー）は2つの異なる電流値または電圧値により形成してもよい。他方の情報は、情報をデジタルデータワードの形で表わすデジタル信号を含んでいる。本発明の本質は、重ね合わせ信号を形成するために、デジタル信号がアナログ信号に重ね合わされることにある。

【0015】本発明による情報の重ね合わせにより、前述のような電力損失の上昇ならびに測定抵抗における電圧降下の上昇が回避される。さらに、重ね合わせるべきデジタル情報の数はきわめて多く、この場合、アナログ信号は位相シフトも周波数シフトも受けることはな

い。

【0016】本発明による重ね合わせは、デジタル信号がアナログ信号に一定の信号状態（ハイフェーズまたはローフェーズ）の範囲内でのみ重ね合わされるように行われる。すなわち、アナログ信号が所定レベル（ハイ、ロー）の一方を有するときにのみデジタル信号がアナログ信号に重ね合わされる。

【0017】データワードがビット列から構成され、この場合、各ビットは所定時間長さの2つのレベル（ハイ、ロー）を有している。これらのレベルはデジタル情報を表わしている。これらの所定レベル（ハイ、ロー）はまた2つの異なる電流値または電圧値により形成してもよい。ビットの時間長さは第1のサイクル発生器により第1のサイクルとして与えられる。

【0018】この場合、データワードを形成するビットはアナログ信号と同じレベルないし同じ信号状態（ハイ、ロー）を有していることが有利である。ビットは、評価するとき、すなわち重ね合わせ情報を分割するとき、ビットがアナログ信号の状態変化（ハイ-ローまたはロー-ハイ）の後にのみ出力されかつアナログ信号が1つの状態をとる最小可能な時間より実質的に小さくなるようにアナログ信号から区別してもよい。

【0019】本発明の有利な実施態様においては、データワード全体を形成するために、デジタルデータワードの始めおよび終わりに一定の所定レベルを有する一定の所定数のビットが与えられるように設計されている。

50 この開始ビットないし停止ビットは、制御装置内で情報

5  
を分割するとき、本来のデジタル情報がデータワードの形でいつから始まつたかを確実に検出するために使用される。

【0020】本発明によりとくに、全情報を測定するために使用されるセンサ装置がセンサユニットとして1つにまとめられるように設計されている。本発明によりセンサユニット内で形成された重ね合わせ信号は次にこのセンサユニットから評価ユニットに導かれる。このとき、デジタルデータワードを形成するためにセンサユニット内に上記の第1のサイクル発生器が必要であり、一方評価ユニット内で重ね合わせ信号を評価するために第2のサイクル発生器が設けられなければならない。コストおよび／または構造上の理由から、所定の時間誤差を有する両方のサイクル発生器のうちの少なくとも1つが設けられるように設計してもよい。この場合、本発明の有利な実施態様においては、デジタルデータワードまたはデータワード全体の始めおよび終わりに一定の所定レベルを有する一定の所定数のビット（同期化パルス）が与えられるように設計されている。これにより、概してより精度の高い評価ユニット内の第2のサイクル発生器が、概してより精度の低いセンサユニット内の第1のサイクル発生器と同期化される。このようにして、第1のサイクル発生器の作動精度に対し高い要求を与えることなく、評価ユニット内でエラーのない重ね合わせ信号の評価が確実に行われる。

【0021】上記の同期化において、データワードまたはデータワード全体（開始および／または停止ビット間を含むデータワード）の前後に1つまたは複数の所定のビットが設けられる。これはアナログ信号の上記の一定の信号状態（ハイフェーズまたはローフェーズ）の範囲内で行われる。しかしながら、これに加えて、デジタルデータワードまたはデータワード全体がアナログ信号の両方のレベルの一方（ハイまたはロー）にのみ重ね合わされ、一方同期化するために、アナログ信号の両方のレベルの他方（ローまたはハイ）には一定の所定レベルを有する一定の所定数のビット（同期化パルス）が重ね合わされるように設計してもよい。この構成は、伝送すべきデータワードおよび／または個々のビットがより長くてもよいという利点を有している。さらに、同期化パルス（一定の所定レベルを有する一定の所定数のビット）はより長くてもよく（データワード以下）、これにより同期化をより正確にできる。

【0022】上記のように、重ね合わせ信号が評価ユニットに供給され、ここで、ビットが第2のサイクル発生器により与えられる第2のサイクルで走査される。この場合、同期化は、この第2のサイクルが一定の所定レベルを有する一定の所定数のビットの関数として（同期化）設定されるよう行われる。概してより精度の高い評価ユニット内のサイクル発生器はまた、重ね合わせ信号、とくにその中に含まれているデータワードの走査の

ために、概してより精度の低いセンサユニット内のサイクル発生器に適合される。

【0023】データワードの形成は、デジタル情報（B B W、L S、D R）がシフトレジスタ内に読み込まれ、読み込まれたデジタル情報がアナログ信号（D F）と同期して順次に読み取られるよう行ってよい。

【0024】本発明による方法が自動車において使用されてもよく、この場合、アナログ信号が、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンおよび電動機として形成された車両エンジンの回転速度および／または車両伝動装置と作動結合された軸の回転速度を表わす車両車輪の回転速度であってよい。デジタルデータワードにより表わされる情報は、

- 少なくとも1つの車輪ブレーキにおけるブレーキライニング摩耗に関する情報（B B V）、および／または
- 回転運動の方向に関する情報（D R）、および／または

— その手段によりアナログ信号（D F）が測定される前記手段の状態（空隙）に関する情報（L S）、であってよい。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明を以下に図面に示す実施態様により詳細に説明する。

【0026】図1は自動車におけるブレーキライニング摩耗および車輪回転速度を測定するための装置を全体ブロック回路図で示している。

【0027】ここで、自動車の車輪ユニットが符号11a-dで示されている。これらの車輪ユニットには、とくにその回転速度（車輪回転速度）が測定されるべき車輪および各車輪ユニットの付属ブレーキ装置（摩擦ブレーキ）が付属している。各車輪に付属する回転速度センサおよびブレーキライニング摩耗センサが符号102a-dで示され、これらのうちの本発明に関連する部分が図2ないし図3に詳細に示されている。本発明に関連するこれらのセンサの構造を理解するために、冒頭記載の従来技術を詳細に説明する。

【0028】回転速度センサおよびブレーキライニング摩耗センサ102a-dの出力信号は制御装置103と

40 結合され、ここで伝送ラインが105a-dで示されている。次に、制御装置103において、伝送ライン105a-dを介して伝送されたすべての車輪ユニットに対する情報が中央で評価される。ブレーキライニングの状態が制御装置103の評価結果としてライン18a-dを介して指示器110に供給される。このために、一般に、1つまたは複数のブレーキライニングがある摩耗度に到達したときドライバに対応情報が与えられるように設計がなされている。

【0029】完全を期すために、制御装置103から操作可能な個々の車輪ユニット11a-dのブレーキ装置

がさらに符号14a-dで示されている。

【0030】図2および図3は種々の実施態様の一例を1つの車輪ユニットについて示している。

【0031】ここで、図2は能動回転速度センサとブレーキライニング摩耗測定との簡単な組合せを示す。冒頭記載のように、「能動」回転速度センサ102として、既知のホール回転速度センサまたは既知の磁気抵抗回転速度センサを設けてもよい。これに関して、図2の略図から、センサ要素1021が磁気受動タイプの離散形ロータ101を走査していることがわかる。走査されたロータ101の離散数の関数として、センサ要素1021により2つの電流レベル $i_1$ および $i_2$ が設定される。これが図2において2つの電源1022および1023の投入なし遮断により示されている。

【0032】回転速度センサ102はライン105ないし差込コネクタ1021aおよびbと1031aおよびbを介して制御装置103と結合されている。入力回路（增幅器）1036は入力抵抗Rを用いて回転速度センサ102の電流レベルに対応する電圧値

$$U_{\text{out}} = R * i_1$$

$$U_{\text{out}} = R * (i_1 + i_2)$$

を検出する。車輪回転速度がほぼ一定のときの典型的な時間線図が図4の下側の信号列301に示されている。この信号の周波数を評価することにより、希望の車輪回転速度に到達することができる。

【0033】図2の下側部分に車輪ブレーキにおける既知のブレーキライニング摩耗測定装置104が略図で示されている。冒頭記載のように、従来技術から既知のブレーキライニング摩耗センサは車両ブレーキのブレーキライニングの損耗を検出するが、この場合、たとえばブレーキライニングのある深さ内に接点ピンが埋め込まれ、ブレーキライニングがこの深さまで損耗したときにこの接点ピンが接点を開放することになる。この接点が図2においてスイッチ1041で示されている。スイッチ1041は正常の場合（指示すべきブレーキライニング摩耗がない）には開いているので、電圧U+は接地されない。ブレーキライニングがある摩耗程度に到達した場合、スイッチ1041が閉じられ、これにより接地が行われるために結線ライン106ないし差込コネクタ1021cおよびdと1031cおよびdにより評価回路1037内でブレーキライニングの損耗が検出される。

【0034】図2に示した実施態様からわかるように、車輪回転速度情報およびブレーキライニングの状態に関する情報を伝送するために、それぞれ別々の信号ライン105および106が必要である。

【0035】図3aは、回転速度を測定すべき車両車輪の前記の歯付リムに対するホールセンサないし磁気抵抗センサの過大な間隔の測定装置を示す。センサ要素1021として、図2において同じ符号で示されているセンサ要素が使用される。要素1021は一般に、抵抗を典

型的なリング形状に配置した既知のホイートストンブリッジとして形成されている。図示されていない歯付リム（101、図2）の個々のセグメントがそばを通過することによりこのホイートストンブリッジ内にブリッジ電圧 $U_b$ が発生され、ブリッジ電圧 $U_b$ は比較器（K1）5031および（K2）5101に供給される。比較器K1は車輪回転速度の評価のために使用される。比較器（K2）5101においては、ブリッジ電圧が比較的高いしきい値 $U_s$ と比較されるようにブリッジ電圧の他の評価が行われる。これら2つのしきい値比較の背景については、以下に図3bにより説明する。

【0036】図3bはブリッジ電圧の典型的な信号時間線図を示す。そばを通過する歯付リムの個々のセグメントに応じてそれぞれ、ブリッジ電圧は周期的に上昇し、周期的に低下する。歯付リムとホイートストンブリッジ1021との間の間隔、空隙が一定のままである場合、ブリッジ電圧は一定の振幅を有している。しかしながら、この間隔が大きくなった場合、ブリッジ電圧の振幅は低下する。この例が図3bに示されている。

【0037】比較器（K1）5031における第1のしきい値比較はブリッジ電圧信号を比較的小さいしきい値たとえば40mVと比較する。このとき、比較器5031は、出力側に、図3bの下部信号線図K1に示す電源 $i_1$ および $i_2$ （図2参照）に対する操作信号を供給する。信号K1は空隙が増大したときにおいても車輪回転速度を示している。比較器（K2）5101は、この比較器においてたとえば60mVの比較的高いしきい値が設定されることによりブリッジ電圧信号の振幅を検査する。歯付リムとホイートストンブリッジとの間の間隔、空隙が十分に小さい場合、ブリッジ電圧信号の振幅は比較器5101のしきい値の上側に存在する。比較器5101の出力信号は、図3bにおける下部信号線図K2に示すように、正常の場合には信号K1に対する信号K2の時間遅れを示している。しかしながら、比較信号K2が現れてこない場合、ブリッジ電圧信号の振幅は低下し、これにより過大な空隙が検出される。

【0038】信号K2が現れないことは過大空隙検出ユニット5102において検出され、信号K2が現れないことにより信号LSが発生される。

【0039】要約すると、空隙の検出のために、能動センサたとえばホールセンサまたは磁気抵抗センサにより車輪の回転速度信号が測定されるということができる。センサはホイートストンブリッジを含み、ホイートストンブリッジは変化する磁界により離調される。この離調から回転速度に対する信号が得られる。離調の値は両方のハーフブリッジ間の磁界差の大きさに対し一定の比率を有している。磁界差はとくにセンサと磁気車との間の間隔の関数である。ブリッジ離調の値を評価することにより、センサと磁気車との間の空隙を検出することができる。この評価は比較器（K2）5101により行わ

れ、比較器 5101 は通常の有効信号の比較器 5031 ( $U_{\text{B}} = 40 \text{ mV}$ ) より大きいヒステリシス ( $U_{\text{B}} = 60 \text{ mV}$ ) を有している。空隙が小さい場合には両方の比較器が作動するが、空隙が大きい場合には有効信号の比較器 5031 のみが作動する。このようにして、車輪回転速度情報を失うことなく、大きい空隙に対する予備警告装置が形成される。この情報は、たとえば自動車の製作におけるコンベヤ最終検査として、修理工場においてまたは走行中に利用することができる。

【0040】図 4a および図 4b は車輪の回転方向を検出するための評価の一例を示す。このために、図 4a に、図 3a に対して修正がなされたホールセンサないし磁気抵抗センサのセンサユニット 1021A が設けられている。修正は、図 4a に示すように、既知のホイートストンブリッジにさらに 2 つの抵抗が補足されていることにある。修正ホイートストンブリッジの代わりに、修正ホールセンサないし磁気抵抗センサが、センサユニット 1021B として示されたように、少なくとも 2 つのセンサ要素 10211 および 10212 ないし 2 つの完全なホイートストンブリッジを有していてもよい（図 4b）。この場合もまた、歯付リム、磁気車ないし伝送車（101、図 2）の個々の要素は、ブリッジ電圧信号  $U_{\text{B1}}$  および  $U_{\text{B2}}$  内に、対応する変化を発生する。これらのブリッジ電圧信号は回転方向検出ユニット 5201 に供給される。同時に、有効信号を評価するために少なくとも 1 つのブリッジ電圧信号が前記のような比較器 5031 に供給される。回転方向検出 5201 の機能を図 5a および図 5b により説明する。

【0041】図 5a および図 5b に、図 4a に示したブリッジ電圧信号の線図が示されている。このために、時間  $t$  に関する線図またはストローク  $s$  に関する線図ないし伝送車の回転角度に関する線図を観察してもよい。車輪の回転方向に応じてそれぞれ、まずセンサユニット（修正ホイートストンブリッジ）1021A の右部分または左部分が離調される。車輪の右方向回転においてはブリッジ電圧  $U_{\text{B1}}$  がブリッジ電圧  $U_{\text{B2}}$  より先行し、一方車輪の左方向回転においてはその逆となる。回転方向検出ユニット 5201 により両方のブリッジ電圧線図の位相シフトが評価され、これにより車輪が逆方向に回転したときに信号 DR が発生される。このために、代替態様として、図 5b に示すように、両方のブリッジ電圧値  $U_{\text{B1}}$  および  $U_{\text{B2}}$  の間の差  $\Delta U_{\text{B}}$  を形成してもよい。この差  $\Delta U_{\text{B}}$  の線図から、とくに極大および極小の位置（「上方の」ピークまたは「下方の」ピーク）から、回転方向（前方／後方）に関する情報 DR が求められる。

【0042】図 6 は本発明による方法の第 1 の実施態様を示す。この場合、センサユニットが 501 でおよび評価ユニットが 503 で示され、評価ユニット 503 は図 8 に詳細に示されている。

【0043】センサユニット 501 に回転速度信号 DF

を測定するための装置が付属し、ここでこの装置は既にしばしば説明してきたように回転速度センサ 102（図 2）として形成してもよい。図 7 の上側の信号列に示されている回転速度信号 DF は「ハイ（H i g h）」および「ロー（L o w）」状態の時間列から形成され、ここでアナログ信号の周期ないし周波数は回転数ないし回転速度を与えていた。アナログ信号 DF は重ね合わせユニット（AND 1）5021 に供給される。

【0044】センサユニット 501 にはさらに、ブレーキライニング摩耗、空隙および回転方向を検出するための装置が付属している。このために、図 6 には、それらの装置が次の符号で示されている。

【0045】— 1041（図 2、デジタル信号 B B V、過大なブレーキライニング摩耗「あり」または「なし」）、  
— 5102（図 3a、デジタル信号 L S、過大な空隙「あり」または「なし」）および  
— 5201（図 4a、デジタル信号 D R、回転方向「前進方向」または「後退方向」）。

【0046】この実施態様において単に例として挙げたこれらのデジタル信号はシフトレジスタ 5011 のメモリセル内に読み込まれ、したがってそれぞれのメモリセルの内容はブレーキライニング摩耗、空隙および回転方向に関する実際の状態に対応している。アナログ DF 信号の状態がローからハイに切り換わることにより、PIN ストローブを介してシフトレジスタ 5011 のメモリ内容が凍結され、すなわち他の動作がもはや行われなくなる。同時に、シフトレジスタ 5011 のメモリセルの内容が、PIN ストローブによる状態変化に応答して順次に読み取られる（シフトレジスタ 5011 の順次出力）。これは発振器 5012 から発生されるサイクルにより制御されて行われる。このように、シフトレジスタ 5011 の順次出力によりデータワード DW が得られ、データワード DW はハイレベルおよびローレベルの列、いわゆるビット列で構成されている。サイクル変動を無視すれば、ビットは同じ時間長さを有している。

【0047】シフトレジスタ 5011 からの読み取りは、回転速度信号 DF においてロー状態からハイ状態への状態変化が特定されたときに必ず行われる。これは、図 6 において DF ラインがシフトレジスタ 5011 の入力に接続されることにより示されている。同時に、DF 信号のロー状態からハイ状態への状態変化によりカウンタ 5014 はリセットされ、ここでカウンタ 5014 の出力側は論理 AND ゲート（AND 2）5013 の入力側と結合されている。論理 AND ゲート 5013 の他の 2 つの入力は発振器 5012 のサイクルおよび上記の状態変化信号と結合されている。

【0048】DF 信号のロー状態からハイ状態への状態変化に応答して、一方でシフトレジスタ 5011 のメモリ内容もまた存在するメモリセルの数の分だけ順次に読

み取られる。カウンタ5014はこの実施例においてはn=3までカウントする。カウンタ5014はまたサイクル数をデータワード幅に制限し、DF信号のローレベルにリセットされる。

【0049】このように形成されたデータワードDWは図7の中央の信号列に示されている。この例において、データワードDWは3ビットから構成され、ここで第1のビットは状態「ハイ」を有し、第2のビットは状態「ロー」を有し、第3のビットは状態「ハイ」を有している。これは、たとえば特定すべき割付に応じてそれぞれ、指示に値するブレーキライニング摩耗が存在すること(BBV=ハイ)、指示に値する空隙が存在しないこと(LS=ロー)および後退走行が存在すること(DR=ハイ)を意味している。

【0050】重ね合わせユニット(論理ANDゲート)5021により、回転速度信号DFがデータワードDWと結合されて重ね合わせ信号Iが形成される。図7の下側の信号列からわかるように、重ね合わせ信号IにおいてデータワードDWは必ずハイ状態の始めに存在している。これは、データワードDWがDF信号のロー状態からハイ状態への状態変化によりスタートすることにより達成される。ハイフェーズの代わりに、データワードはまた回転速度信号のローフェーズに重なってもよい。しかしながら、データワードはDF信号の次の状態変化が発生する前に終了されなければならない。通常のように車輪回転速度センサが設けられている場合、可能な最大回転速度周波数は約3kHzであり、これから可能な30-70%のデューティ比において約100μ秒の最大データワード長さが得られる。重ね合わせ信号Iは3芯ケーブルにより電圧信号としてまたは2芯ケーブルにより電流信号として評価ユニット503に伝送してもよい。

【0051】図8に評価ユニット503の一例が示されている。ここで、対応する基準値Refと比較する比較器(K1)5031により、重ね合わせ信号Iのローからハイへの状態変化が検出される。重ね合わせ信号Iのローからハイへの第1の状態変化を検出することにより、評価ユニット503においてカウンタ5032およびシフトレジスタ5037がスタートされる。カウンタ5032の出力は、論理ANDゲート(AND3)5033内の結合を介して、DF信号を、少なくともデータワードの継続時間(たとえば100μ秒)の間、状態ハイに保持し、これによりデータワードが論理ANDゲート5033の出力側に現れるのを防止している。この出力には回転速度信号DFのみがなお存在し、回転速度を求めるために回転速度評価ユニット5034において既知のようにこの回転速度信号DFの周波数を評価してもよい。同時にサイクル発生器5036によりシフトレジスタ5037のサイクルがスタートされ、したがってデータワードDWが読み込まれる。このとき、このデータ

ワードは出力Q1ないしQnから出力され、たとえば対応する指示器を操作するためにさらに処理される。

【0052】図9は本発明による方法の第2の実施態様を示す。この場合、同じ作動をする構成部品は図6に示す符号と同じ符号で示されている。既に記載の第1の実施態様とこの第2の実施態様との本質的な相違は、第1の実施態様においては、センサユニットのサイクル発生器(発振器5012)および評価ユニット503のサイクル発生器5036が同期して作動することにある。第10第2の実施態様の本質的な点は、回転速度情報およびデータワードに加えて、サイクル発生器を同期させるための情報がセンサユニット501aから評価ユニット503aに伝送されることにある。さらに第2の実施態様においては、評価をより確実に行うために、本来のデータワードに対して開始ビットおよび停止ビットのシーケンスが補充される。

【0053】最大回転速度周波数は約2kHzである(歯付リム101上に48枚の歯、最大車両速度300km/hにおいて)。1kHzの周波数余裕を考慮した20場合、前に評価したように、30ないし70%の可能な信号デューティ比を用いてデータワード全体の最大幅Tmax = 0.3 \* 1 / 3 kHz = 100μ秒が得られる。データビット8個、開始ビット2個、停止ビット1個および同期ビット4+1個が伝送される場合、16ビットが得られる。±20%の発振精度においては、これは5μ秒の公称サイクル時間(200kHz)を必要とする。最大で6μ秒(166.6kHz)および最小で4μ秒(250.0kHz)が得られる。図9に示した例においては、データビット4個、開始ビット2個、停止ビット1個および同期ビット4+1個(12ビット)が伝送される。

【0054】重ね合わせ信号I(データビット8個、開始ビット2個、停止ビット1個および同期ビット4+1個を含む)が図10の下側の部分に示され、ここで振幅は見やすくするために大きく示されている。図10の上側の部分に信号DFが示されている。DF信号がローからハイへ状態変化をしたことにより、本来のデータワードにまず同期ビット列(ハイビット4個およびロービット1個)および開始ビットとしてのハイビット1個およびロービット1個が先頭に与えられる。本来のデータワード(8ビット)は、DF信号のハイからローへの次の状態変化が発生する前に、停止ビットとしてのロービットで終わっている。ビットの幅すなわち時間長さは図10においてセンサクロックとして示されているサイクル発生器5012aのサイクルにより与えられている。

【0055】図10の下側部分に示されているこの重ね合わせ信号Iは図12に示す評価ユニット503aに供給される。この場合もまた、同様に作動する構成部品には図8に示した符号と同じ符号で示されている。信号評価をまず図11に示した重ね合わせ信号Iにより説明す

る。

【0056】標準コンピュータインターフェースに対応する既知の信号評価においては、各ビットは3回問い合わせられ、すなわちビットの状態（ハイまたはロー）が時間ビット幅の範囲内で3回問い合わせされ、ないし走査される。このとき、ビット状態を決定するために3回のうちの2回が選択がされる。すなわち、たとえば3回の問い合わせのうち少なくとも2回がハイ状態の結果を得たとき、ビット状態はハイとして検出される。これから、この評価において、約 $1.25\mu\text{秒}$ の問い合わせ／走査時間が得られる。すなわち、 $1.25\mu\text{秒}$ ごとに存在する信号が読み込まれる。この問い合わせ／走査時間はセンサユニットのサイクル発生器5012aの公差すなわちセンサクロックに追従させなければならず、また上記の±20%の範囲内において設定可能でなければならない。

【0057】3回の問い合わせ比率により、 $(3+1)*10$ のワード幅にわたり走査点=40の走査が与えられる。全体ワード幅（40ないし $60\mu\text{秒}$ ）にわたりすべての走査点が正確にビットに当たるように、センサユニットと評価ユニットとの間に2.5%の時間同期が必要である。これは、最後の走査点が目標値のそばで最大でも走査間隔以内のずれで存在しなければならないことを意味している。これにより、

$$\begin{aligned}\text{走査間隔} &= 100\% * \text{ワード幅} / 40 \text{ 走査点} \\ &= 2.5\%\end{aligned}$$

が得られる。

【0058】ここでセンサユニット501aにおいて形成された重ね合わせ信号I（図10）が評価ユニット503a（図12）に供給された場合、センサユニット501aの発振器周波数の測定が最初に伝送されたパルスのパルス幅測定（パルス幅測定ユニット5040）により行われる。最初のパルスはセンササイクル長さ4個分の長さ（ $4 \times T_{sensorclock}$ ）を有している。このパルス幅は上記のように2.5%の精度で測定されなければならない。これから、評価時間要素の必要な最小デジタルステップ幅が（ $4 \times T_{sensorclock}$ ）の2.5%でなければならないことになる。

$$【0059】\text{デジタルステップ幅} = 0.025 * 4 \mu\text{秒} = 400\text{ナノ秒}$$

これは2.5MHzの発振器に対応する。パルス幅測定においてデジタル化の効果を考慮した場合、5ないし10MHzの発振器周波数が必要である。2kHzの最大回転速度周波数を設定しつつデータビット4個のみが伝送される場合、評価発振器周波数が係数2.5だけ長くなるという結果が得られる。

【0060】パルス幅測定ユニット5040により制御される評価サイクルのピッチ（分割器5038）によつてもまた希望の同期化が得られ、これにより信号I内に重ね合わせられた情報の確実な分割が得られる。

【0061】上記の第2の実施態様においてはデータ幅全体のみでなくDF信号のある状態（この場合ハイ状態）内の同期化パルスもまた伝送されているが、DF信号の一方のフェーズ（図2においてローフェーズ）において同期信号が伝送され、他方のフェーズにおいてデータワードの全体が伝送されるように設計してもよい。これは、デジタル信号がより長く、および／またはビット幅がより長くてもよいという利点を有している。さらに、同期化信号はより長くてもよく、これが同期化をより正確にさせることになる。

【0062】 $100\mu\text{秒}$ のワード幅が可能であるという仮定のもとで、 $10\mu\text{秒}$ のビット幅が得られる（開始ビット1個、停止ビット1個およびデータビット8個の場合）。周波数測定における必要な精度は2.5%のままであるが、同期化時間の測定は $80\mu\text{秒}$ の長さであってもよい。

#### 【0063】

$$\begin{aligned}\text{デジタルステップ幅} &= 0.025 * 8 * 10 \mu\text{秒} \\ &= 400\text{ナノ秒}\end{aligned}$$

20 これは500kHz発振器に対応する。このようにして、発振器の要求も低減させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は従来技術から既知のような自動車におけるブレーキライニング摩耗および車輪回転速度を測定するための装置の略全体プロック回路図である。

【図2】能動回転速度センサとブレーキライニング摩耗測定との簡単な組合せ図である。

【図3】図3aは空隙を測定するための空隙装置のために使用されるセンサユニットのプロック回路図であり、30 図3bはそれに付属の信号線図である。

【図4】図4aは回転方向を測定するためのセンサユニットのプロック回路図であり、図4bはセンサ要素の変更態様図である。

【図5】図5aおよび図5bは図4に付属の線図である。

【図6】本発明の第1の実施態様によるセンサユニットのプロック回路図である。

【図7】図6に示す本発明の第1の実施態様によるセンサユニットにより発生される信号およびデータワードの時間線図である。

【図8】本発明の第1の実施態様による評価ユニットのプロック回路図である。

【図9】本発明の第2の実施態様によるセンサユニットのプロック回路図である。

【図10】図9に示す本発明の第2の実施態様によるセンサユニットにより発生される信号およびデータワードの時間線図である。

【図11】図8に示す本発明の第1の実施態様の評価ユニットにより処理される重ね合わせ信号の時間線図である。

【図12】本発明の第2の実施態様による評価ユニットのブロック回路図である。

【図13】図12に示す本発明の第2の実施態様の評価ユニットにより処理される回転速度信号および重ね合わせ信号の時間線図である。

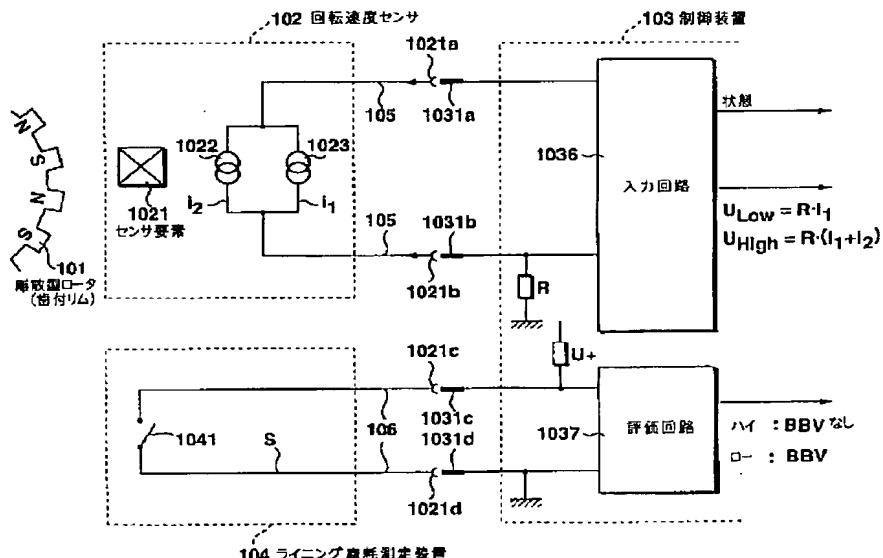
【符号の説明】

- 11 a、b、c、d 車輪ユニット
- 14 a、b、c、d ブレーキ装置（車輪ブレーキ）
- 16 a、b、c、d 車輪ブレーキ操作ライン
- 18 a、b、c、d ライン
- 101 離散形ロータ（歯付リム、磁気車、伝送車）
- 102 回転速度センサ
- 102 a、b、c、d 回転速度センサ／ブレーキライニング摩耗センサ
- 103 制御装置
- 104 ブレーキライニング摩耗測定装置
- 105 a、b、c、d 伝送ライン
- 110 指示器
- 501、501 a センサユニット
- 503、503 a 評価ユニット
- 1021、1021 a、10211、10212 センサ要素
- 1021 a、b、c、d、1031 a、b、c、d 差込コネクタ
- 1021 A、B センサユニット
- 1022、1023 電源
- 1036 入力回路
- 1037 評価回路
- 1041 ライニング摩耗検出作動スイッチ

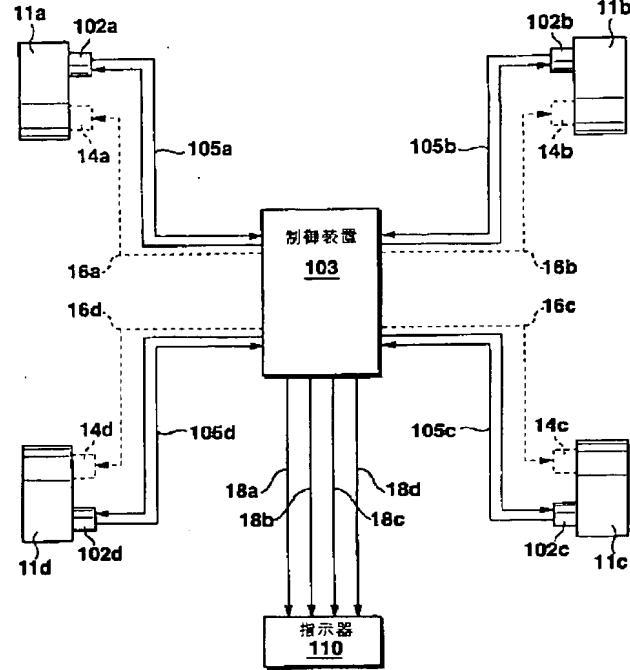
- \* 5011、5011 a シフトレジスタ
- 5012、5012 a 第1のサイクル発生器（発振器）
- 5013 論理ANDゲート
- 5014 カウンタ
- 5021 重ね合わせユニット（論理ANDゲート）
- 5031、5101 比較器
- 5032 カウンタ
- 5033、5035 論理ANDゲート
- 10 5034 回転速度評価ユニット
- 5036 サイクル発生器
- 5037 シフトレジスタ
- 5038 分割器
- 5040 パルス幅測定ユニット
- 5102 過大空隙検出ユニット
- 5201 回転方向検出ユニット
- BBV ブレーキライニング摩耗信号（デジタル信号）
- D F 回転速度信号（アナログ信号）
- 20 D R 回転方向信号（デジタル信号）
- D W データワード（デジタル信号）
- I 重ね合わせ信号
- K1、K2 比較器
- L S 過大空隙検出デジタル信号（デジタル信号）
- R e f 基準値
- $U_{B1}$ 、 $U_{B2}$  ブリッジ電圧
- $U_B$  ブリッジ電圧しきい値
- $\Delta U_B$  ブリッジ電圧差

\*

【図2】



【図1】



【図4】

Fig. 4a

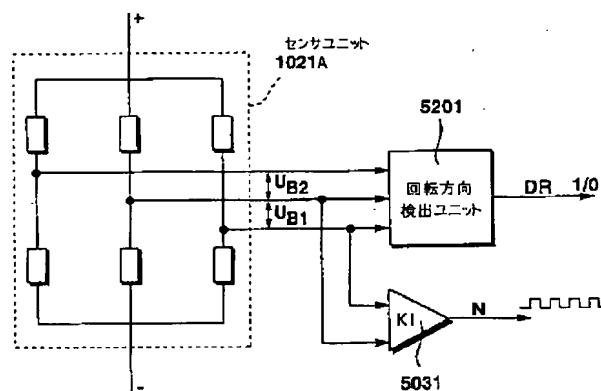
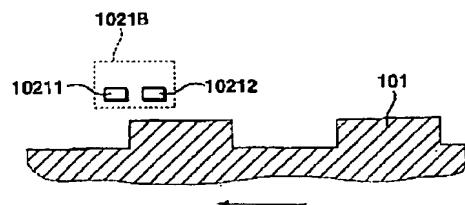


Fig. 4b



【図3】

Fig. 3a

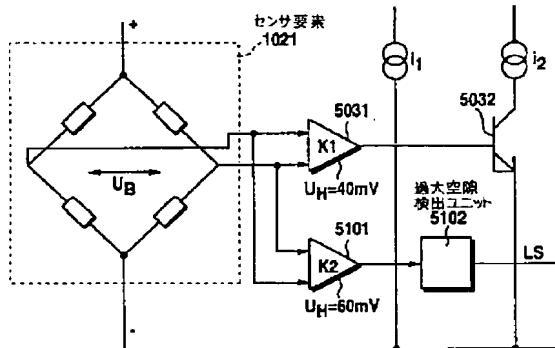
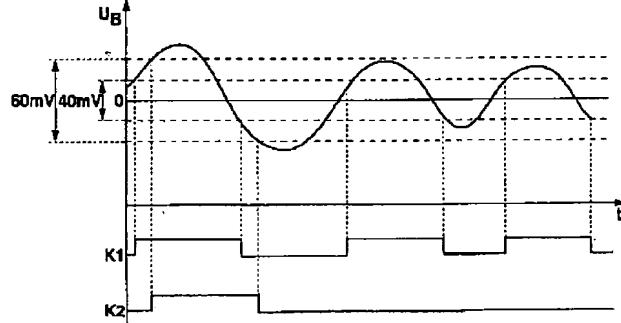
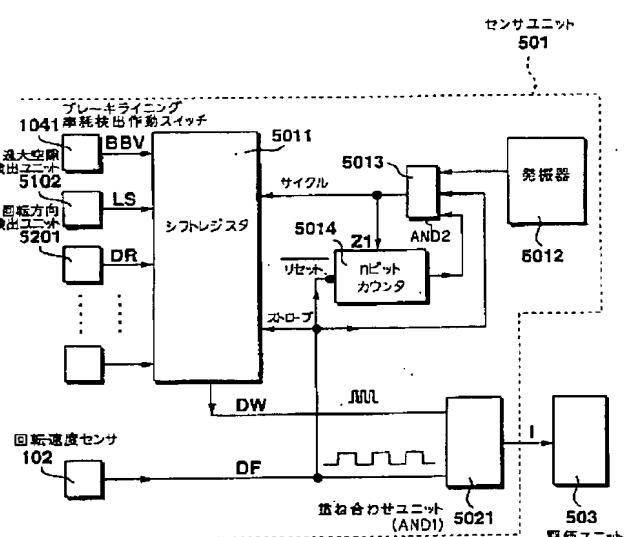


Fig. 3b

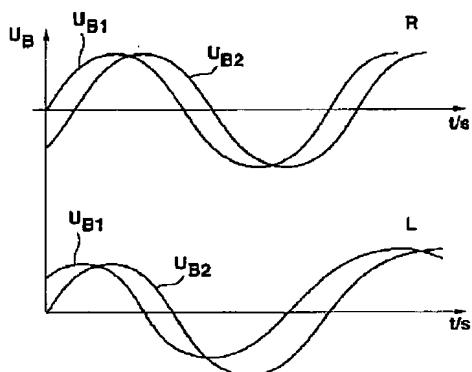


【図6】



【図5】

Fig. 5a



【図7】

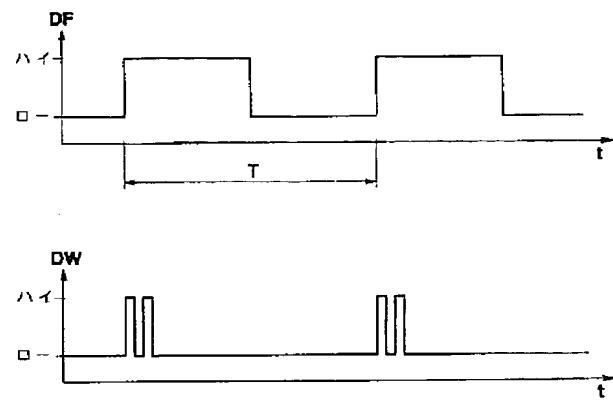
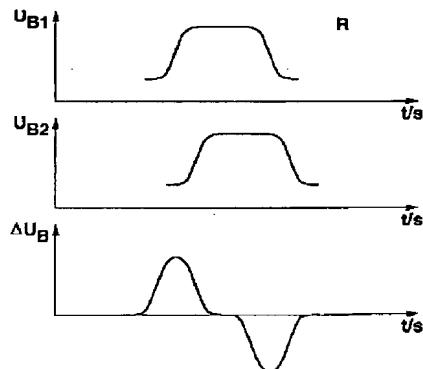
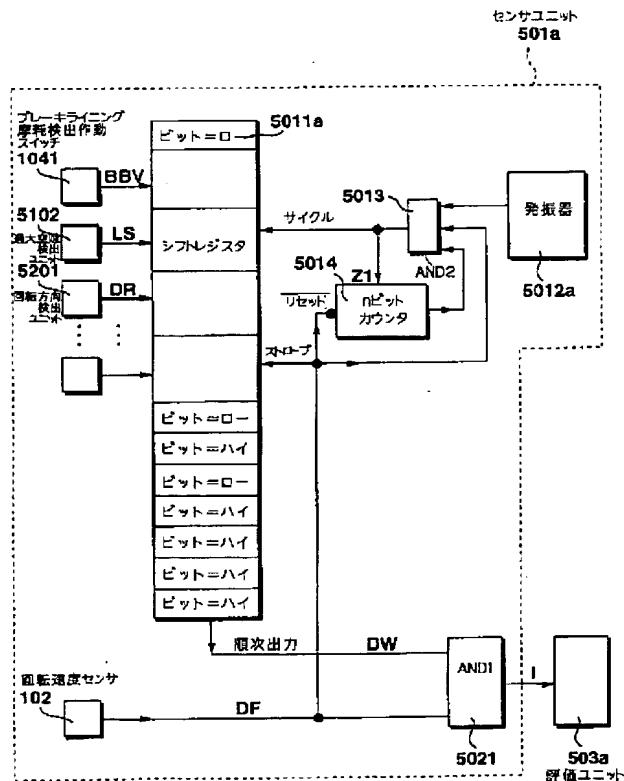
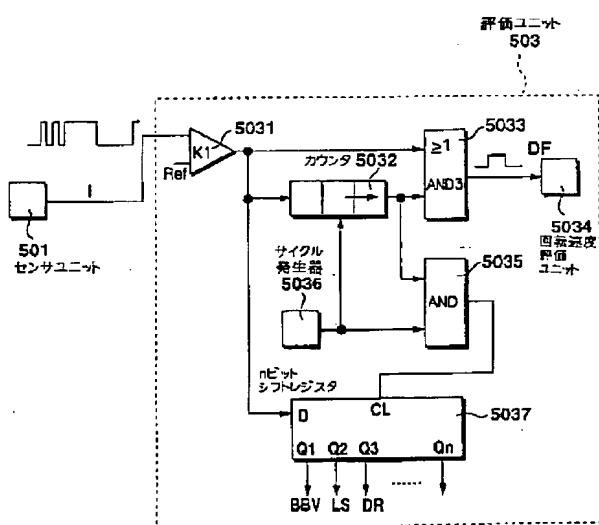


Fig. 5b

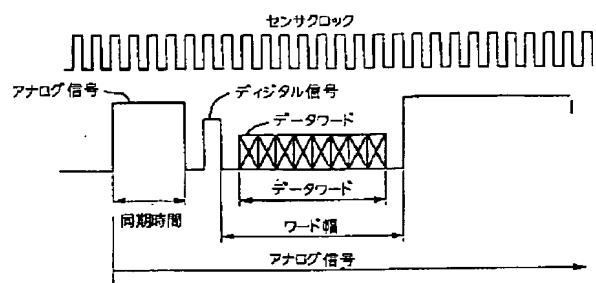
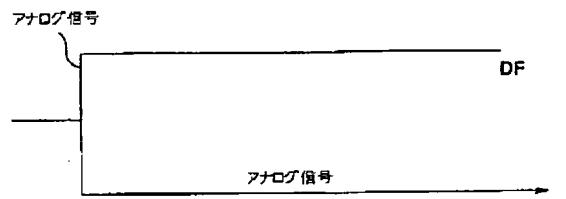


【図9】

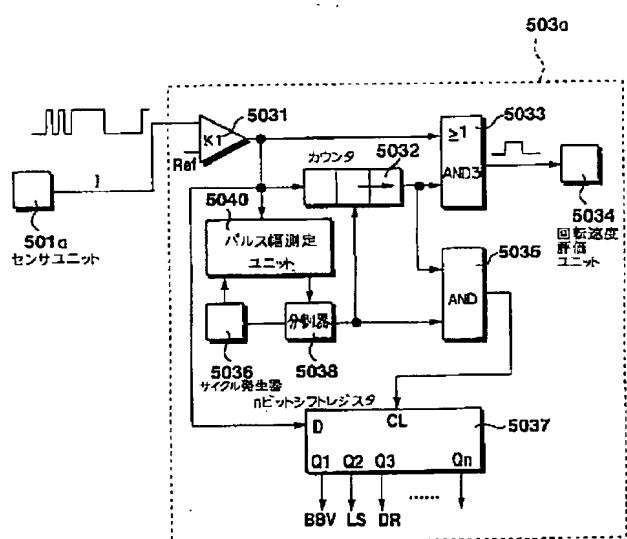
【図8】



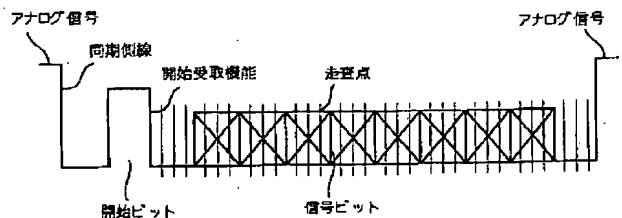
【図10】



【図12】



【図11】



【図13】

